

Oude en nieuwe bemestingsproblemen

afscheidscollege

gehouden op 13 december 1974

door

PROF.DR. A.C. SCHUFFELEN

hoogleraar in de Landbouwscheikunde
aan de Landbouwhogeschool.

Oude en nieuwe bemestingsproblemen

Dames en Heren,

Het was oorspronkelijk mijn bedoeling met stille trom te vertrekken, maar de commissie van voorbereiding voor mijn afscheid heeft mij er van overtuigd dat dit onjuist zou zijn. Deze wijze van vertrek zou volgens hen een slechte relatie tussen de Hogeschool-gemeenschap en mij suggereren. Dit zou ten ene male onwaar zijn, daar ik aan deze alma mater zovele jaren met zoveel genoegen gewerkt heb.

Bij de keuze van het onderwerp van dit afscheidscollege ben ik uitgegaan van drie zaken, die met veel bombarie in de pers zijn verschenen.

Enige jaren geleden verscheen het rapport van de club van Rome (1), die ons onder andere spoedig veel honger voorspelde. Bij hun berekeningen gingen zij om een of andere duistere reden uit van middel-eeuwse opbrengsten.

Dit voorjaar werd de minister van landbouw een interim-rapport (2) aangeboden met als titel de moderne term "de alternatieve landbouw". Als men de historie van de bemestingsleer kent, dan weet men dat er niets moderns aan is, het is slechts een vroeg negentiende eeuwse landbouw. Zij pleiten namelijk

voor een kunstmestloze landbouw, zonder toepassing van middelen voor de gewasbescherming.

Dit najaar had te Rome het derde wereldvoedselcongres plaats. Hier werd volgens de persberichten met veel nadruk gewezen op een groot tekort aan kunstmest.

Er moet toch wel iets mis zijn als deze ten dele tegenstrijdige opvattingen in zo'n kort tijdsbestek allemaal met veel verve kunnen worden opgevoerd. Ik begrijp dat de belangstellende leek er niets meer van begrijpt. Dit is geen wonder als men zich realiseert, hoe veel van de huidige rapportering, informatie en voorlichting tot stand komt. Het zijn niet meer de deskundigen maar de zogenaamde geëngageerden maar in feite onkundigen die overal het hoogste woord hebben.

Het leek me daarom nuttig, dit afscheidscollege te geven over enkele oude en nieuwe bemestingsproblemen. U hoort dan de mening van iemand, die meer dan veertig jaar ervaring op het gebied van de bemesting heeft. Als onderwerpen heb ik gekozen: de opkomst van de kunstmest, effecten van bemesting op de opbrengst, op de grond, op de kwaliteit van het gewas, op de milieuvervuiling, op het energieverbruik en tenslotte nog iets over het elementrendement. In dit korte bestek moet ik allerlei

details weglaten, deze zijn uiteraard wel in de getrokken conclusies verwerkt.

De opkomst van het kunstmestgebruik.

In 1840 verscheen een boek van de Duitse scheikundige Justus von Liebig met als titel "Die Chemie und ihre Anwendung auf Agrikultur und Physiologie". Hierin werd met veel overtuiging maar met een zeer zwakke experimentele basis de theorie van de minerale voeding van de plant geponeerd. Deze toen opzienbarende, maar nu algemeen aanvaarde theorie leert, dat de plant voor haar voeding geen organische maar anorganische stoffen opneemt. Dat wil in landbouwkundige termen zeggen, dat toegediende stalmest moet mineraliseren tot kunstmest om plantenvoedende stof te worden. Met deze opvatting werd de toen geldende humustheorie van Albrecht Daniel Thaer verworpen. Ofschoon bemesting met organische stoffen, zoals stalmest, compost en andere, wel plantenvoedende stoffen aan de bodem levert is de essentiële functie van deze stoffen voedingsbron te zijn voor de microorganismen van de grond en daarmee tevens aan de vorming van stabiele humus bij te dragen.

In 1842 verkreeg de Engelse landlord John Bennet Lawes zijn eerste patent voor de ontsluiting van beenderen met zwavelzuur. Het hierbij verkregen product is de voorloper van de huidige fosfaatmeststoffen. Deze beide feiten vormen het theoretische begin van de toepassing van kunstmest in de landbouw en tevens van de latere kunstmestindustrie.

Het feitelijke begin ligt uiteraard wat later, zo omstreeks 1870. Dan begint de oprichting van proefstations, die proefvelden aanleggen om de reactie van grond en gewas op de toediening van kunstmest te leren kennen. Deze velden hadden veelal naast het 0-perceel een stalmestperceel, een perceel met half stalmest en half kunstmest en een perceel dat alleen met kunstmest werd behandeld. Deze proeven moesten een antwoord geven op de vraag of kunstmest de stalmest geheel of gedeeltelijk zou kunnen vervangen.

In dezelfde periode beginnen ook de landbouwers, dikwijls in het geheim, voorzichtig te proberen of de in de handel gebrachte landbouwchemicaliën op hun bedrijf zonder schade de opbrengst zou kunnen verhogen. Het bleek al spoedig dat de met veel argwaan begonnen toepassing zeer succesvol was.

Honderd jaar na het verschijnen van von Liebig's boek - omstreeks 1940 - was het kunstmestverbruik in de wereld reeds opgelopen tot acht milliard kg zuivere meststoffen ($N + P_2O_5 + K_2O$) per jaar. Een hoeveelheid, die nu klein lijkt, want in 1975 zal meer dan tien maal deze hoeveelheid worden toegepast. Dit is echter nog niet genoeg om een wereldbevolking van bijna vier milliard mensen van een voldoende hoeveelheid landbouwproducten te voorzien. In 1965 werd door mij berekend (3), dat voor een bevolking van drie milliard 100 milliard kg en voor een bevolking van zes milliard 250 milliard kg zuivere meststoffen nodig zijn.

Het derde wereldvoedselcongres drong dan ook terecht aan op een groter verbruik van kunstmeststoffen, in het bijzonder voor die gebieden, waar de honger van velen gestild moet worden.

Ik meen uit de historie van het kunstmestgebruik te mogen concluderen dat de lange ervaring opgedaan in onderzoek en practijk leert, dat de plantevoedende functie van de organische mesten zonder enig bezwaar kan worden overgenomen door de kunstmest.

Bemesting en opbrengst.

In de middeleeuwen bedroeg in West Europa de graanopbrengst per ha rond 800 kg. Opbrengsten van dezelfde orde van grootte en nog lager zien we nu nog in de tropen onder andere bij de landrassen van rijst, die zonder bemesting geteeld worden. Deze gewassen kunnen niet meer opbrengen, omdat door de jarenlange rooibouw, de grond zo is uitgeput dat ze niet voldoende plantevoedende stoffen kan leveren om een redelijk rendement van de fotosynthese te verkrijgen.

In het begin van de negentiende eeuw worden in Europa deze opbrengsten verdubbeld. Bij de kleigronden komt men tot rond 2000 kg graan, bij de zandgronden blijft het wat minder. Door de toen gebruikelijke toepassing van stalmest kon de bodemvruchtbaarheid verhoogd worden. Voor het verkrijgen van deze stalmest was vee nodig, dikwijls waren dit ten dele ossen, die ook de trekkracht voor het bedrijf moesten leveren. Voor de voeding van het vee was ander land nodig, hetzij grasland, hetzij land met voedergewassen bebouwd. Bij de toepassing van stalmest brengt men vruchtbaarheid van het ene stuk land, het grasland, over naar het andere stuk

land, het akkerland. Op een vruchtbare grond, zoals zeelei, kan men met een verhouding van één oppervlakte grasland op één oppervlakte akkerland de opbrengst van 1000 kg graan tot 2000 kg verdubbelen. Op een arme grond, zoals zandgrond, moet men per ha akkerland minstens twee ha grasland of nog meer heidegrond hebben om tot deze opbrengsten te komen.

Er is bij deze wijze van boeren een grens aan de opbrengst per ha akkerland, die bepaald wordt door de algemene vruchtbaarheid van het betreffende gebied en door de verhouding van dit akkerland tot het grasland. Voor de oogst van een equivalent van 1000 kg graan is een ha of soms meer land nodig. Als men met deze vuistregel uitrekent, wat met een kunstmestloze landbouw in ons land geproduceerd kan worden, dan is dat het equivalent van rond twee milliard kg graan per jaar. Dat is voedsel voor zes à zeven millioen mensen. Hierbij ben ik er van uitgegaan dat men geen veevoer in een of andere vorm invoert. Deze invoer wil immers zeggen dat men vruchtbaarheid van buiten de grenzen naar ons land brengt, wat in de conceptie van kunstmestloze landbouw, elders gepleegde roofbouw betekent.

Toen na het midden van de vorige eeuw de kunstmest werd toegepast, werd een externe bron voor de toevoer van plantevoedende stoffen in gebruik genomen. Het werd toen mogelijk andere landbouwmethoden te ontwikkelen en rassen met hogere opbrengsten te kweken, daar de hoeveelheid beschikbare plantevoedende stoffen niet meer de minimum factor behoefde te zijn.

In de jaren voor de tweede wereldoorlog stegen in ons land de opbrengsten tot 3000 kg graan per ha. Hierbij behoorde een kunstmestgebruik van rond 300 miljoen kg zuivere meststoffen. In de laatste oorlogsjaren zakte, in het bijzonder door gebrek aan stikstofmeststoffen, de opbrengsten tot ongeveer de helft terug. Nu is de opbrengst in ons land gestegen tot rond 5000 kg graan, met in gunstige jaren uitschieters tot 8000 kg. Hierbij behoort een kunstmestverbruik van rond 600 miljoen kg zuivere meststof, dat is ongeveer 300 kg per ha. Een belangrijk deel van deze meststof gaat nu naar het grasland, zij komt echter in de vorm van stalmest weer aan het akkerland ten goede.

Men moet uit deze gegevens concluderen, dat voor de hoge opbrengsten, die voor de voeding van

de huidige wereldbevolking noodzakelijk zijn, de kunstmest een factor is, die naast de toepassing van stalmest noodzakelijk is.

De nevenwerking der meststoffen.

Er zijn verschillende meststoffen, die naast hun voedend effect op het gewas op een zodanige wijze met de grond reageren, dat deze verandert. Deze verandering kan zowel een toename als een afname van de bodemvruchtbaarheid tengevolge hebben.

Een toename van de fysieke vruchtbaarheid van de grond wordt dikwijls verkregen door toediening van organische meststoffen. Deze activeren het microleven in de grond, waardoor de hoeveelheid bacteriënslijm en schimmeldraden toeneemt. Dit heeft een zeer gunstig effect op de structuur en de structuurstabiliteit van de grond. Daarnaast wordt door de verhoging van de hoeveelheid stabiele humus de buffercapaciteit van de grond verbeterd. Toediening van stalmest heeft weinig effect op de verbetering van de chemische bodemvruchtbaarheid, daar de verhouding van de plantevoedende elementen in de organische meststoffen verre van ideaal is.

De toename van de chemische vruchtbaarheid wordt in het algemeen verkregen door de bemesting met kunstmest. In tegenstelling tot de weinig actieve stalmest kunnen met de toediening van de snel reagerende kunstmest wel eens fouten worden gemaakt, waardoor de bodemvruchtbaarheid afneemt.

In ons land werd in het begin van deze eeuw in de veenkoloniën als stikstofmeststof bijna uitsluitend chilisalpeter gebruikt. Deze meststof heeft de eigenschap bij veelvuldig gebruik de grond steeds meer alkalisch te maken. In de veenkoloniën had dit tot gevolg dat de vruchtbaarheid afnam, er ontstond de veenkoloniale haverziekte (4), een verschijnsel dat we nu aan mangaangebrek toeschrijven.

Toen men in dezelfde omgeving overging tot het veelvuldig gebruik van zwavelzure ammoniak, ontstond de (5) Hooghalense of zure ziekte. Wij weten nu dat zwavelzure ammoniak, zowel bacteriologisch als fysiologisch zuur werkt.

Een en ander is mede aanleiding geweest tot de opkomst van het grondonderzoek, waarbij in het begin de bepaling van de zuurgraad van de grond op de voorgrond stond.

Tegenwoordig weten we van elke meststof welke positieve of negatieve effecten zij op de zuurgraad van de grond heeft. Deze effecten zijn in tabellen opgenomen met getallen, die de benodigde correcties bijvoorbeeld door toediening van kalk quantitatief aangeven.

De kunstmestindustrie probeert zoveel mogelijk meststoffen te bereiden met een neutraal effect op de grond. Soms zijn er echter technische of met de prijs samenhangende moeilijkheden, in het bijzonder bij de zogenaamde mengmeststoffen, die beperkingen aan de samenstelling opleggen, waardoor zij meestal een zuur effect hebben.

De bezwaren, die in het begin van deze eeuw aan het gebruik van kunstmest verbonden waren, zijn door goed onderzoek en voorlichting al lang overwonnen. Men moet hierbij wel in gedachten houden dat het gebruik van stalmest veel minder problemen geeft en dus minder kennis vraagt dan een verantwoord gebruik van kunstmest. Anderzijds heeft kunstmest veel meer mogelijkheden dan de eenzijdig samengestelde en langzaam werkende organische mesten.

Bemesting en kwaliteit van het gewas.

Een wat meer modern probleem is de vraag over de relatie tussen de bemesting en de kwaliteit van het gewas. Dit vraagstuk kwam vlak voor en vlak na de tweede wereldoorlog aan de orde, waarbij felle polemieken tussen de voorstanders en tegenstanders van het kunstmestgebruik werden gevoerd. Vooral in Engeland streden de N-P-K-ers tegen de Biodyns. In 1955 heb ik hieraan een studie gewijd (6) terwijl in 1972 dit vraagstuk onder andere bij de F.A.O. te Rome in het kader van een studie over intensieve bemesting werd besproken (7).

Er zijn geen grote effecten van de bemesting op de samenstelling van het gewas te verwachten, indien het over de voor mens of dier voedende bestanddelen gaat. De samenstelling van de organische bestanddelen van een gewas is immers in hoofdzaak genetisch bepaald. Een algemeen waargenomen verschijnsel is, dat met de toename van de opbrengst dikwijls het gehalte van deze stoffen toeneemt. Zo weten we dat door kali en fosphaat bemesting in het bijzonder een toename van de koolhydraten kan worden verkregen. Zo zien we dat bij een zware

stikstofbemesting, hetzij in organische hetzij in anorganische vorm, naast de opbrengst, het eiwitgehalte, het gehalte aan vrije aminozuren en soms ook het vitaminegehalte toeneemt.

Dat hoge stikstofgiften op grasland toegepast geen schadelijke effecten voor het dier hebben, werd door toediening van extreem hoge giften en onderzoek van het vee, uitvoerig nagegaan (8). Er konden geen essentiële afwijkingen tussen deze dieren en die welke met voer verkregen met normale stikstofgiften werden gevoed, aangetoond worden.

Kunstmest heeft soms voordelen boven stalmest. Wil men bijvoorbeeld het eiwitgehalte van de graan-korrel opvoeren, dan kan dit door een overbemesting met stikstof gedurende de bloei van het gewas toe te passen. Deze bemesting is met stalmest praktisch niet uitvoerbaar, met kunstmest wel.

Soortgelijke toepassingen van gespreide stikstofbemesting die tot heden in hoofdzaak uit het oogpunt van opbrengst bestudeerd zijn, zullen in verband met kwaliteitsvragen uitvoeriger onderzocht moeten worden. Men kan weliswaar de samenstelling van de specifieke eiwitten van de plant niet door een bemesting veranderen, maar men

kan wel invloed uitoefenen op de verhouding der eiwitsoorten. Zo zal bij een late toediening van stikstof op een maïsgewas wel het totaal eiwitgehalte van de korrel toenemen, maar in hoofdzaak door het toenemen van het gehalte aan zeïne. Het gevolg hiervan is echter dat de voedingswaarde daalt, daar het lysinegehalte van de korrel lager is geworden. Dit is een voorbeeld van kwaliteitsvermindering, in principe moet in andere gevallen het tegengestelde ook mogelijk zijn.

Schadelijke effecten van hoge bemestingen kunnen optreden, indien we in het gebied van de luxeconsumptie komen. Dit is het gebied waar de toename van een opgenomen voedingselement geen effect meer heeft voor een meeropbrengst. Alleen al uit economische overwegingen zal men trachten buiten dit gebied te blijven.

Het meest aangehaalde voorbeeld van zo'n schadelijk effect is het nitraatgehalte van spinazie. Dit nitraatgehalte wordt gedurende de bewaring en bereiding gereduceerd tot het giftige nitriet met uiteraard schadelijke gevolgen voor de consument, vooral als dit kleine kinderen zijn.

Dit hoge nitraatgehalte treedt op indien er na een zware stikstofbemesting enkele betrokken dagen komen. Door het gebrek aan zonneshijne worden niet voldoende koolhydraten gevormd en kan het opgenomen nitraat niet tot eiwit worden verwerkt. Het zal uiteraard eerder optreden bij een hoge stikstofbemesting dan bij een lage en eerder met nitraathoudende meststoffen dan met ammoniakhoudende meststoffen. Het verschijnsel is ook bekend bij herfstknolletjes, hier treedt het soms ook op na een zware bemesting met stalmest of gier. Deze hoge nitraatgehalten in het gewas zijn het gevolg van een onjuiste bemesting in combinatie met een onjuist tijdstip van de oogst van het gewas.

Ook hier moet weer geconcludeerd worden, dat pas goed bemest kan worden indien men voldoende kennis van zaken heeft, waarbij aan deze kennis bij toepassing van kunstmest hogere eisen moeten worden gesteld dan bij gebruik van organische meststoffen.

Bemesting en milieuverontreiniging.

Ongeveer 5 jaar geleden kwam weer een geheel ander probleem aan de orde. Zonder eerst eens naar de cijfers te kijken, die zijn er al vanaf 1975, werd de kunstmest als een van de grote boosdoeners voor de milieuverontreiniging met fosfaat en stikstof geïntroduceerd. Een opvatting die men nu nog regelmatig ten onrechte tegenkomt. Uiteraard kan men elke toevoeging aan de grond als milieuverontreinigend beschouwen. Om de juiste waarde van zo'n verontreiniging te beoordelen moet men echter het nut, de schade en het aandeel in de totale verontreiniging tegen elkaar afwegen. Men zal, wil men voldoende opbrengsten willen behouden een bemesting niet achterwege kunnen laten. Het zal dus vooral het aandeel in de totale verontreiniging en de vergelijking tussen kunstmest en organische mest zijn, dat aandacht moet krijgen.

Uit theoretische overwegingen kan men vaststellen dat de hoeveelheid anorganische fosfaten in het drainwater rond 0,1 mg per liter bedraagt. Dit is namelijk zo ongeveer de oplosbaarheid van de in de grond voorkomende

phosphaten. Dit komt neer op een uitspoeling van ongeveer 300 tot 500 gr P_2O_5 per ha per jaar. Het is, met een enkele uitzondering, onafhankelijk van de fosphaatbemesting, de fosphaattoestand van de grond en de begroeiing. Deze uitspoeling van fosphaat draagt minder dan 5 % bij aan de totale milieuverontreiniging met deze verbinding. Onze kennis omtrent het gedrag van organische phosphaten is veel beperkter. Zij zijn in het algemeen tamelijk goed oplosbaar, zij worden ook door de grond veel minder sterk vastgelegd. Men kan dus verwachten dat de uitspoeling in het gunstigste geval gelijk is aan die van anorganische phosphaten, maar waarschijnlijk groter.

Ook voor de uitspoeling van stikstof kan men van een theoretisch model uitgaan. Van elke 100 kg toegediende kunstmeststikstof wordt door het gewas 50 kg opgenomen. Van de resterende 50 kg denitrificeert rond 10 kg. De rest wordt in lente en zomer door de microorganismen omgezet in organische stof. Gedurende het najaar en winter mineraliseert hiervan 50 %, van elke 100 kg stikstof in de vorm van kunstmest toegediend komt

dus 20 kg in het drainwater terecht. Deze cijfers worden door de experimentele gegevens bevestigd (9) in dien zin, dat ze voor zandgronden met een goede drainage gelden, dat bij kleigronden met een kleinere waterbeweging het wat minder is en dat zodra er een permanente begroeiing, zoals bij grasland, aanwezig is, de uitspoeling tot enkele kg per ha wordt beperkt.

Ook voor een bemesting met organische meststoffen kan men een theoretische berekening opzetten. Om eenzelfde opbrengst te verkrijgen als met 100 kg stikstof in de vorm van kunstmest moet men gemiddeld 300 kg stikstof in de vorm van organische mest geven. Hiervan worden weer 50 kg door het gewas opgenomen. De hoeveelheid gedenitrificeerde stikstof zal van dezelfde grootte zijn als bij kunstmest dus rond 10 kg. Er blijven dus 240 kg over, die in najaar en winter mineraliseren, nu niet voor 50 % maar voor ongeveer 25 %. Er zal dus rond 60 kg uitspoelen, dat is dus drie maal zoveel als bij een hoeveelheid kunstmest met een gelijke bemestingswaarde. Deze cijfers komen goed overeen met de voorlopige cijfers, die verzameld werden uit het drainwater

van de drie zogenaamde organische stof bedrijven in de N.O.P. Ook is het bekend dat de uitspoeling van stikstof na een groenbemesting met een vlinderbloemig gewas bijzonder hoog is.

Daarbij komt dat bij de kunstmestbemesting 20 kg in organische vorm achterblijft en bij stalmest 180 kg. Deze dragen de volgende jaren bij aan de uitspoeling van de grond zelf. Deze natuurlijke uitspoeling is vele malen groter dan die van de toegediende hoeveelheid meststof.

We moeten dus concluderen, dat bij een landbouw die naar hoge opbrengsten streeft milieuverontreiniging niet te ontkomen is, maar ook dat deze verontreiniging bij toepassing van organische mest enige malen hoger is dan bij het gebruik van kunstmest.

Kunstmest en fossiele energie.

Het meest recente probleem in de bemestingsleer is het vraagstuk over het gebruik van fossiele energie bij de bereiding van kunstmest. Al bij het begin van de energiecrisis is dit aan de orde

gesteld. Sommigen veronderstelden zelfs dat we niet voldoende aardgas zouden hebben om tenslotte aan de vraag naar kunstmest te kunnen voldoen.

De bepaling van de hoeveelheid fossiele energie die voor de bereiding van kunstmest wordt gebruikt is niet eenvoudig. Er is een groot gamma van kunstmeststoffen, bij stikstof meststoffen gaat dat van gasvormige ammoniak, via kalkammonsalpeter tot mengmeststoffen, bij de fosphaat meststoffen van het natuurfosphaat via dubbelsuper naar de ammoniumphosphaten, bij de kali meststoffen van de ruwe zouten tot de meer of minder gezuiverde verbindingen. In de litteratuur vindt men dan ook getallen die met een factor drie uiteenlopen. In een discussie met deskundigen uit de kunstmestindustrie zijn we tot de conclusie gekomen dat een voorlopige benadering van deze hoeveelheden tot de volgende meest aanvaardbare gemiddelden hebben geleid. Per kg N, per kg P_2O_5 en per kg K_2O zijn respectievelijk gemiddeld 20 Mcal, 3 Mcal en 2 Mcal voor de bereiding nodig. Het is dus vooral de stikstofbinding uit de lucht die grote hoeveelheden energie vraagt. Men moet

deze getallen uiteraard afwegen tegen het totale energieverbruik. Als men dit op wereldniveau uitrekent blijkt dat de hoeveelheid fossiele energie, die voor de bereiding van kunstmest wordt gebruikt ongeveer 1,5 % van het totale energieverbruik bedraagt (10). Rekent men dit uit voor Nederland dan komt men op eenzelfde getal uit.

Deze hoeveelheid is dus relatief klein en wordt voor een buitengewoon goed doel gebruikt namelijk direct of indirect voor de voeding van onszelf.

We zullen hier afzien van allerlei beschouwingen, die men over energieverlies of energiewinst bij de toepassing van kunstmest kan opstellen. Ik wil slechts opmerken, dat de fossiele energie die zelf niet voor onze voeding bruikbaar is, omgezet wordt in producten, die nodig zijn om mens en dier van energie te voorzien.

Het elementrendement.

Tenslotte nog een enkele opmerking over een probleem, dat al spoedig na het begin van het kunstmestgebruik bestudeerd werd en nu nog steeds grote aandacht vraagt. Ik bedoel hiermede het zogenaamde elementrendement, dat is de relatieve hoeveelheid die van een toegepaste meststof in het gewas terecht komt. Dit elementrendement is bijzonder laag, soms maar 20 %, gemiddeld rond 50 % en in uitzonderingsgevallen ruim 60 %. Dit is een weinig efficiënt gebruik van de meststoffen, dat met de stijgende kunstmestprijzen weer eens in het bijzonder de aandacht van ons vraagt.

Een belangrijke oorzaak van dit lage rendement is de fixatie van de toegediende meststof aan de bodemdeeltjes, waardoor de voor de plant beschikbare concentratie van de bodemoplossing laag blijft en de toevoer naar de wortel door diffusie of ontsluiting via afscheidingsproducten van de wortel moet plaats hebben. Dit is in het bijzonder bij het fosfaatbemesten het geval.

Een tweede oorzaak van het lage rendement is gelegen in het feit dat de wortels van het gewas steeds moeten concurreren met de microorganismen in de grond. Zij beiden eisen hun aandeel uit de bodemoplossing op. Dit is in het bijzonder het geval bij de meer oplosbare meststoffen en vooral bij stikstof.

Aan dit zo belangrijke probleem is nog te weinig goed gericht onderzoek verricht. Door toediening van plaatselijke bemesting, zoals bij de rijenbemesting kan men de plaatselijke concentratie van een toegediend element wat hoger houden. Het blijkt dan ook dat vooral voor fosfaatbemesting dit tot betere rendementen leidt. Ik dacht dat verder theoretisch onderzoek hierover nog wel gewenst is. Ten aanzien van de concurrentie tussen gewas en microorganismen kan de toediening van de meststof in een later stadium, als de plant een reeds goed ontwikkeld wortelstelsel heeft, een gunstig effect hebben.

Toch zie ik in dit geval meer in een oplossing, die via de veredeling van het gewas bereikt moet worden. Men zal variëteiten moeten ontwikkelen, die snel een zeer groot wortelstelsel ontwikkelen.

Deze snelle ontwikkeling is nodig om zo gauw mogelijk met de microorganismen te kunnen concurreren. Het groot zijn van het wortelstelsel is nodig om alle delen van de grond goed te kunnen bereiken. Dan zal de diffusie minder beperkend worden en zullen meer bodemdeeltjes door de uitscheidingsproducten van de wortel kunnen worden bereikt.

Dames en Heren,

Aan het einde gekomen van dit overzicht wil ik het graag samenvatten en er enkele gevolgtrekkingen uit maken. Ik meen te hebben aangetoond, dat kunstmest noodzakelijk is om de huidige wereldbevolking van voldoende voedsel te kunnen voorzien, dat bij een kundig gebruik van kunstmest en organische mest de grond niet behoeft te worden uitgeboerd en de gekweekte producten van goede kwaliteit zijn, dat de milieuverontreiniging door kunstmest kleiner is dan die door organische mesten, dat de hoeveelheid fossiele energie voor de bereiding van kunstmest een zeer klein deel is van de totaal gebruikte energie en tenslotte dat aan het verkrijgen van een beter elementrendement nog eens uitvoerig gesleuteld moet worden.

Als men de gelegenheid heeft gehad in de wereld rond te kijken dan heeft men kunnen waarnemen dat er een duidelijke positieve correlatie is tussen landbouwkundig onderwijs, landbouwkundige voorlichting, toegepast grondonderzoek, kunstmestgebruik en opbrengst. Dat wil zeggen dat de boeren, die voedsel produceren

terzake kundig zijn en goed worden voorgelicht, zodat fouten in de bemesting tot de uitzonderingen behoren.

Naast de op de gebruikelijke manier met organische mest en kunstmest bedreven boerderijen kennen we ook de zogenaamde biologisch dynamisch geleide bedrijven. Hierbij wordt het gebruik van kunstmest zoveel mogelijk vermeden. Zij hebben een bedrijfsvoering afkomstig van de theoloog Rudolf Steiner, die rekening houdt met effecten van astrale en terristrische krachten, die bepaalde preparaten bij de bereiding van de organische mestbereiding toevoegen en meer dergelijke min of meer mistieke zaken. Ofschoon ik niet in landbouwkundige effecten van niet meetbare dingen geloof heb ik respect voor hun opvattingen. Hun bedrijven worden in het algemeen ook door deskundigen geleid.

Verder kennen we bedrijven en bedrijfjes die door amateurs geleid worden. Deze amateurs stellen hun ontstellend gebrek aan kennis over bemesting en bemestingsbeleid in pers, radio en televisie met grote voortvarendheid ten toon. Zij bezitten niet de bekwaamheid om de

kunstmestzak oordeelkundig te gebruiken. Gelukkig passen zij alleen organische mest toe. Het eten van hun producten is dan ook vrijwel zonder risico.

Beide laatste categoriëen van voedselproducenten moeten zich echter wel realiseren dat ze het milieu meer verontreinigen dan de boer die kunstmest gebruikt. Vooral de laatste groep van zogenaamde idealisten zijn de milieuvriendelijke milieuvervuilers.

Deze beide groepen zouden in theorie kwaad kunnen doen doordat ze een rem vormen op een voldoende voedselproductie. Dit valt echter erg mee, in ons land wordt slechts 0,02 % van het totale cultuurland voor deze kunstmestloze verbouw verbruikt. In Frankrijk, het land met het relatief grootste areaal, is dit ruim gerekend minder dan twee procent. Zo lang het areaal beneden de 5 % van het totaal blijft behoeven we ons geen zorgen te maken en kunnen we de enthousiaste producenten en consumenten hun plezier gunnen.

U vraagt zich nu misschien af waarom ik aan dit quantitatief toch zo onbelangrijke verschijnsel zoveel aandacht heb willen schenken. De reden hiervan is zeer eenvoudig. Ik heb een hekel aan

onwaarheden. Een van deze onwaarheden is het klakkeloos aanvaarde idee dat kunstmestloos geteeld voedsel beter is dan voedsel dat met kunstmest wordt gekweekt. Deze onwaarheid is blijkbaar zo ingedrongen in de gedachte van velen, dat als bij een onderzoek zoals onlangs door de consumentenbond werd uitgevoerd (11) er eigenlijk geen verschil is tussen de resultaten van de analyses van de gekozen monsters, na heel reële beschouwingen toch nog verondersteld wordt dat de mogelijkheid niet moet worden uitgesloten dat "gewone" producten als "alternatieve" producten worden verkocht.

Dames en Heren,

Als laatste professionele daad meende ik u te moeten waarschuwen tegen de al lang achterhaalde onzindelijke onzinnigheden, die nog steeds over de bemesting worden verteld en geschreven.

1. Dennis Meadows. Rapport van de Club van Rome, de grenzen van de groei, Utrecht, 1972.
2. Alternatieve Landbouw, interimrapport, november 1973, Wageningen, 1974.
3. A.C. Schuffelen, Kunstmest voor Voedsel, diëtrede Landbouwhogeschool, 1965.
4. J. Hudig, De Veenkoloniale haverziekte. Dir. van de Landbouw (1912), 14 pag.
5. J. Hudig en C. Meyer, De Hooghalense ziekte, Dir. van de Landbouw (1918), 25 pag.
6. A.C. Schuffelen, Is er een keerzijde aan de kunstmestmedaille? T.N.O. nieuws, 10, 493 (1955).
7. Effects of intensive fertilizer use on the human environment. Soils bull. 16, F.A.O., Rome, 1972.

8. Th. de Groot, J.A. Keuning, L. Padmos, Hoge stikstofgiften op grasland en de productie en gezondheid van melkvee, Stikstof 6, 496 (1972).

9. G.J. Kolenbrander, Nitrate content and nitrogen loss in drainwater. Neth. J. Agric. Sci. 17, 246 (1969).

10. A.C. Schuffelen, Span, voorjaar 1975, in druk.

11. Anoniem, "alternatief" gekweekte groente, Consumentengids 22, 496 (1974).